

II . 研究実施の概要

農業環境技術研究所では、農業生産環境の安全性を確保するための基礎的な調査及び研究への特化・重点化を図りつつ、新たな中期目標期間（2006～2010年）において、3つの研究領域において次の研究課題を重点的に実施する。

A 農業環境のリスクの評価及び管理に向けた研究開発

B 自然循環機能の発揮に向けた農業生態系の構造・機能の解明

C 農業生態系の機能の解明を支える基盤的研究

以下に、5年間の中期目標期間中の中期計画と平成18年度の研究実施の概要を紹介する。

A 農業環境のリスクの評価及び管理技術の開発

1) 農業生態系における有害化学物質のリスク管理技術の開発

(1) 農業環境中における有害化学物質のリスク評価手法及びリスク管理技術の開発

中期計画：農業環境におけるカドミウム、ヒ素、放射性物質、ドリ系を含む残留性有機汚染物質（POPs）等の化学物質による汚染リスクを低減するため、それらの動態を解明するとともに、リスク低減技術を開発する。農薬等の有機化学物質については、環境中挙動予測モデルを開発するとともに、水生節足動物等への暴露試験等により、環境リスク評価手法を開発する。また、有害化学物質で汚染された土壌を化学洗浄、バイオレメディエーション等の手法で修復する技術や、これらの物質に対する低吸収性品種の利用技術等を開発する。

研究の概要：有機化学物質のリスク評価・管理に関しては、有機汚染物質の地球規模での汚染拡散が評価できるマルチメディアモデルを開発し、日本で過去に投入された農薬が北極域にまで到達することを示すとともに、開発したモデルにより現在使用中あるいは今後開発予定の農薬の広域移動の推定・予測を可能とした。河川生態系での農薬の生態影響評価に活用できる、「コガタシマトビケラ1齢幼虫を用いた農薬の急性毒性試験法マニュアル」を作成した（図1）。汚染土壌の修復技術の開発として、ヘキサクロロベンゼン（HCB）を資化できる新種分解菌の代謝経路を解明するとともに、室内試験で分解菌集積炭化素材により土壌中の

HCB及び代謝産物のPCPを4週間で30%以上分解させた。ドリ系農薬汚染土壌の修復技術として、ポット試験において、ズッキーニの連作により、跡地土壌で栽培したキュウリ果実中のドリ濃度を30～50%低減させることができた。臭化メチルの代替技術を目指し、低濃度エタノールによる土壌消毒法を新たに開発した（2007年農林水産研究成果10大トピックスに選定）。

カドミウム等の無機化学物質のリスク評価・管理に関しては、ダイズ子実・玄米のカドミウム濃度と相関の高い土壌カドミウム抽出法（メーリッチ3抽出）が見出され、土壌分析による農作物のカドミウム汚染リスク評価法の開発につながると期待される。また、湛水条件下で土壌中有機ヒ素は増加するが、玄米への移行は少ないことを明らかにした。カドミウム汚染土壌の化学洗浄法による修復技術開発では、効果は処理後4年目も維持されていることが確認された。高吸収イネを用いたカドミウム汚染土壌のファイトレメディ



図1 コガタシマトビケラ1齢幼虫を用いた農薬の急性毒性試験法マニュアル

表1 改良された雑草性リスク評価法による、特定外来生物、要注意外来生物に指定された植物、及び今度導入される可能性のある植物の評価結果

和名	学名	水生植物である	同種に雑草がある	人間活動で広がる	刺や針を持つ	人や動物に有毒・有害	アレロパシー活性	蔓性が被覆力が強い	種子寿命が1年以上	栄養繁殖する	切断耕耘火入れに耐性	改良FAO点数	元のFAO方式点数	用途	
特定外来生物 (現在指定されている12種)	ボタンウキクサ	<i>Pistia stratiotes</i> L. var. <i>cuneata</i> Engler	3	2	2	0	0	1	1	0	1	11	11	アクアリウム	
	ミスヒマワリ	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> DC.	3	2	2	0	0	1	1	0	1	11	10		
	ブラジルチドメグサ	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	3	2	2	0	0	1	1	0	1	11	10	アクアリウム	
	ナガエツルノゲイトウ	<i>Alternanthera philoxeroides</i> Griseb.	3	2	0	0	0	1	1	1	1	10	11		
	アレチウリ	<i>Sicyos angulatus</i> L.	0	2	2	1	0	1	1	0	1	9	10		
	(アゾラ・クリスタータ)	<i>Azolla cristata</i> Kaulf.	3	2	2	0	0	1	0	0	1	0	9	8	
	オオフサモ	<i>Myriophyllum brasiliense</i> Cambess.	3	2	2	0	0	0	0	0	1	0	8	8	アクアリウム
	オオカワヂシャ	<i>Veronica angallis-aquatica</i> L.	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	7	7	
	(スバルティナ・アングリカ)	<i>Spartina anglica</i> C.E. Hubbard	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	6	7	
	オオハンゴンソウ	<i>Rudbeckia laciniata</i> L. var. <i>laciniata</i>	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	5	6	
	オオキンケイギク	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	5	5	緑化植物
	ナルトサワギク	<i>Senecio madagascariensis</i> Poir.	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	4	5	
要注意外来生物 (トップ10)	オオサンショウモ	<i>Salvinia molesta</i> Mitch.	3	2	2	0	0	1	1	1	1	0	11	11	アクアリウム
	ホテイアオイ	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms-Laub	3	2	2	0	0	0	1	1	1	0	10	12	アクアリウム
	ギンネム	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0	2	2	1	1	1	1	0	1	10	11	緑化植物	
	キシウスズメノヒエ	<i>Paspalum distichum</i> L. var. <i>distichum</i>	3	2	2	0	0	0	1	0	1	10	12	緑化植物	
	ハリエンジュ	<i>Robinia pseudacacia</i> L.	0	2	2	1	0	1	1	1	1	10	10	蜜源植物	
	オオカナダモ	<i>Egeria densa</i> (Planch.) St. John	3	2	2	0	0	1	0	0	1	1	10	9	アクアリウム
	コカナダモ	<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	3	2	2	0	0	1	0	0	1	1	10	9	アクアリウム
	セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.	0	2	2	0	1	1	1	1	1	0	9	10	園芸植物
	シヨクヨウガヤツリ	<i>Cyperus esculentus</i> L.	0	2	2	0	1	1	0	1	1	1	9	9	非意図的
	キシヨウブ	<i>Iris pseudoacorus</i> L.	3	2	2	0	0	0	0	1	1	0	9	10	園芸植物
今後導入の可能性のある植物 (トップ10)	ツノアイアシ	<i>Rottboellia exaltata</i> (L.) L.f.	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	9	11	
	ナンバンアカアズキ	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urban	0	2	2	0	0	1	1	1	0	0	7	8	緑肥作物
	ヒゲナガスズメノチャヒキ	<i>Bromus rigidus</i> Roth.	0	2	0	1	0	1	1	1	0	1	7	9	
	アメリカカタカサブロウ	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hasskarl	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	6	8	
	シマシキソウ	<i>Euphorbia hirta</i> L.	0	2	0	0	1	1	1	1	0	0	6	7	
	ニセカラクサケマン	<i>Fumaria capreolata</i> L.	0	2	0	0	1	1	1	1	0	0	6	7	
	クロバナモウズイカ	<i>Verbascum nigrum</i> L.	0	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6	7	園芸植物
	アメリカキンゴジカ	<i>Sida spinosa</i> L.	0	2	0	0	1	0	0	1	1	1	6	8	
	マルバツユクサ	<i>Commelina bengalensis</i> L.	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1	6	7	
	ハリナスビ	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	6	8	

特定外来生物に指定された植物は高い点数を示す。要注意外来生物ではオオサンショウモ、ホテイアオイ、ギンネムなどが特定外来生物上位に匹敵する高い点数を示す。未侵入植物では、刺毛のある有毒雑草ツノアイアシやナンバンアカアズキ、ヒゲナガスズメノチャヒキに注意が必要である。

エーション技術では、玄米カドミウム濃度を約40～60%減少させることができた。低吸収性品種の開発では、スズメノナスビ台木を用いた接ぎ木栽培が土壌、作型、穂木品種によらずナス果実カドミウム濃度を1/2～1/4に抑制し、全国的に適応可能であることが示された。

2) 農業生態系における外来生物及び遺伝子組換え生物のリスク管理技術の開発

(1) 外来生物及び遺伝子組換え生物の生態系影響評価とリスク管理技術の開発

中期計画：外来生物（侵入・導入生物）による農業生態系のかく乱と被害を防止するため、外来生物の生育・繁殖特性、他感作用等を明らかにするとともに、外来生物による被害の実態把握並びにその定着・拡散及び被害予測を行う。また、外来生物の原産地域の特定及び侵入確率の推定を行う。さらに、外来天敵昆虫等の外来生物の近縁在来種に及ぼす影響を競争・交雑性等の面から解析し、外来生物が農業生態系に及ぼすリスクを評価するとともに、種同定が困難な外来生物を分子マーカー等により早期検出・監視するための技術を開発する。遺伝子組換え生物が生態系に与える影響を

適正に評価するため、DNA マーカー等により組換えダイズとツルマメ等、組換え作物と近縁種との交雑を検出する技術を開発し、交雑による生態系影響を解明する。また、組換え作物と非組換え作物との共存に向けて、交雑率予測モデルや隔離距離の確保等の耕種法による交雑抑制技術を開発する。

研究の概要：外来生物の実態に関しては、利根川流域の水田周辺での外来植物の蔓延状況を調べ、蔓延状況が3パターンに分けられることを明らかにし、15種の注意すべき外来植物を選定した。外来植物と在来植物との競合・定着性を調べ、種子が大きく水散布性であり在来種より早く生長する外来種が定着しやすいことを明らかにした。また、ソバを被覆植物として利用したオオバクサ等の蔓延防止技術を提示した。特定外来種カワヒバリガイの生息分布状況について利根川の河口から約130kmの地点まで調査を実施し、霞ヶ浦のみならず利根川にも分布していることを明らかにした。原産地域の特定・侵入確率及びリスク評価に関しては、FAOが2005年に発表した雑草性リスク評価法を改良し、外来植物600種を評価した結果、ツノアイアシ等を外来危険植物と提案した(表1)。また、オー

ストラリア雑草リスク評価モデルを日本に適用した外来植物リスク評価手法を開発し、本手法によってわが国に導入される前の植物の雑草性を推定できることを明らかにした。オーストラリア産輸入コムギに混入しているボウムギの中から、除草剤抵抗性個体が高頻度で検出された。

外来生物の早期検出・監視法に関しては、外来天敵昆虫チュウゴクオナゴバチと近縁在来種クリマモリオナゴバチ、及び捕食性天敵クサカゲロウの海外生息種と在来種とを、核DNA情報に基づき識別する手法を開発した。雑種性タンポポの出現時期等を推定するために、葉緑体DNAマーカーにより平塚市博物館の押し葉標本を分析し、1979年の押し葉標本の97%が雑種性タンポポと判明した。

遺伝子組換え生物の生態系影響評価とリスク管理に関しては、前年度の試験で除草剤耐性組換えダイズとツルマメとの自然交雑率が極めて低かったのは、両種の開花が一定期間ずれていたためであることが判明した。こぼれおちたセイヨウナタネの鹿島港の調査地点では、セイヨウナタネは組換え体、非組換え体に関わらず、歩道や中央分離帯の縁石下、中央分離帯内に多く発生するが、大部分は開花前に消失し、周辺の群落中に積極的に侵入することはなかった。花粉飛散を予測するモデルを改良し、防風壁と防風ネットとの花粉飛散抑制効果を比較した結果、防風ネットがより効果的であることが示された。

B 自然循環機能の発揮に向けた農業生態系の構造・機能の解明と管理技術の開発

1) 農業生態系の構造・機能の解明と評価

(1) 農業生態系を構成する生物群集の動態と生物多様性の解明

中期計画：農業が育む生物相とその多様性を保全するため、農地とその周辺域に生息する植物、鳥類、昆虫類、線虫類、微生物等の動態を調査し、農地における耕起や化学資材の使用及び転作・休耕、周辺植生やため池の管理方法の変化並びに水田とその周辺域の景観構造の変動がそれらの種構成や多様性に及ぼす影響を解明する。また、得られた成果から、土地利用等の農業活動の変化に伴う指標昆虫等の生物個体群の動態予測モデルを構築することにより、個体群の安定化要因を解明する。

研究の概要：生物相の動態については、利根川流域のモニタリング地区における第2回植生調査と土地被覆

データの更新を行い、放棄水田の植物群落の遷移程度によって、復田の進行が異なることが解明した。「調査・情報システム」について、複数データの統合的運用に向けた全データ共通の仕様を設定し、複数年次にわたる広域の景観構造、生物分布に関する統合的データセットを調査・情報システムに構築するとともに、国際的な情報発信に努めた結果、OECDによるレビューが継続的に行われ、韓国では自国における応用について検討が、スイスでは欧州諸国の手法との比較検討が行われている。微生物相解析のためのPCR-DGGE標準法について、細菌、糸状菌に関するプライマーセットの特徴と検出限界を明らかにするとともに、線虫においても本標準法の検出限界を明らかにした。「細菌・糸状菌・線虫に関するDGGE土壌解析マニュアル」を作成し公表した。

農地の管理方法や景観構造の変化が生物相に及ぼす影響に関して、農業活動が鳥類に及ぼす影響を明らかにするために、霞ヶ浦南岸の水田割合とチュウサギ個体の空間分布との関係を解析した結果、4月後半のハス田、5月から6月上旬までの未整備水田等が多く利用されており、水田環境の多様性が、夏季の水田を採餌場所とする鳥類の生息に正の影響を及ぼすことがわかった。化学資材の使用が植生に及ぼす長期的影響を解明するため、絶滅危惧種であり水田除草剤感受性が高いタコノアシについて、生活史段階毎の除草剤毒性に基づき、内的自然増加率（与えられた環境条件の中で対象種が示す最大の個体数増加率）と除草剤濃度の関係を示す非線形モデルを構築した。ため池と周辺の地理情報を用いてトンボ指標種の生息種数を予測するモデルを作成し、ため池周辺の土地利用変化の影響を予測した結果、周辺樹林地割合とコンクリート護岸率の影響が大きいことを解明した。

(2) 農業生態系機能の発現に関する情報化学物質の解明

中期計画：農業生態系機能の維持・向上に資するため、バラ科植物等が産生する生理活性物質、ノメイガ類等昆虫の増殖に関わる情報化学物質等の生物間の相互作用に関与している物質や、*Burkholderia*属等の細菌グループにおける難分解性芳香族塩素化合物等の分解遺伝子の発現を制御している物質等を明らかにし、その機能を解明する。

研究の概要：農業生態系における生物の機能に関して、バラ科植物のヤナギバシャリントウとシジミバナが示す植物生育阻害作用の原因物質がそれぞれシアンガス

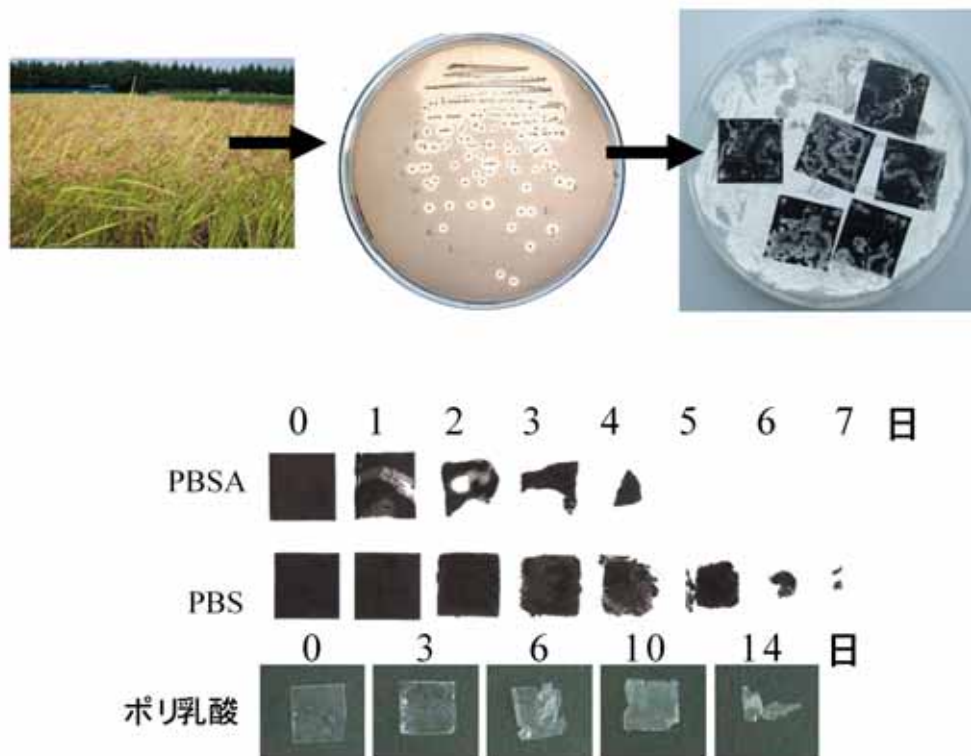


図2 イネから分離した酵母 *Pseudozyma antarctica* による各種プラスチック膜の分解

とシスケイ皮酸グルコシドであること、強い植物生育阻害活性を持つユキヤナギの生葉は、落葉後さらにその活性を10~100倍強めることを見出した。新たな性フェロモン成分を発見するとともに、オスのフキノメイガが様々な成分比率を有する性フェロモン源に対して広く反応性を示すことを見出し、このことが性フェロモン剤効果減退の原因の一つであることを明らかにした。植物と植食性昆虫、及び天敵昆虫間の相互作用を、室内で解析するための簡易パイオアッセイ法を構築した。土壌環境下での3クロロ安息香酸分解遺伝子の発現の検出に世界で初めて成功するとともに、分解遺伝子発現制御蛋白質の誘導物質を認識する部位を明らかにした。生分解性プラスチック分解菌を自然界から多数分離・評価し(図2)、高い活性を有する分解菌(*Pseudozyma antarctica*)から酵素を精製するとともに、分解酵素遺伝子の取得に成功した。

2) 農業生態系の変動メカニズムの解明と対策技術の開発

(1) 地球環境変動が農業生態系に及ぼす影響予測と生産に対するリスク評価

中期計画：温暖化や異常気象に対する稲収量の変動を圃場スケールで評価するため、水、土壌、稲品種及び栽培管理条件を含む包括的な水田生態系応答モデルを開発する。また、地域スケールの簡易収量モデルを開発して、収量と水資源からみた今世紀半ば頃の日本及び

アジアを中心とした稲収量の変動を予測し、稲収量の低下のリスクを地域スケールで広域に評価する手法を開発する。さらに、それらの結果を基に気候変動が食料生産に及ぼす影響予測シナリオを構築する。

研究の概要：地球温暖化が農業生態系に及ぼす影響について、水田開放系 CO₂増加 (FACE)・水温上昇実験と日中 FACE 共同解析を通じて、水田生態系応答モデルの検証・改良のためのデータ・知見を収集した。FACE・温暖化実験、FACE 地点間比較解析は世界初の試みである。気象と栽培試験を連携させた「モデル結合型作物気象データベース」を開発し(図3)、圃場スケールのイネ成長モデルの多地点・多年次検証、収量の時空間変動解析、2007年夏季の異常高温下における作況解析等に活用した。タイ、中国のコメの地域収量変動を、水利用と投入窒素から簡易に推定するモデルを開発した。メコンデルタでは塩分濃度が年間作付面積率を通じてコメ生産に影響していることを示し、脆弱性評価のためのモデル構造を決定した。またメコン流域においても、容易に入手できる入力データから、実態をよく反映した簡易収量推定モデルが開発された。現状の領域気候モデルが、暑夏の日最高気温などの極値再現性が低いことを示し、統計的手法との併用による高解像度気候変化シナリオ作成の方向性を定めた。

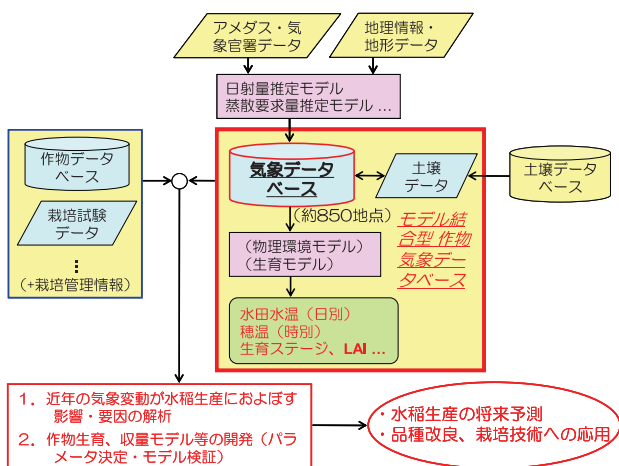


図3 「モデル結合作物気象データベース」の基本構造

全国のアメダス地点（約850地点）における1980年以降の日別気象データを収納。気温・風速・日射量などの基本要素に加えて、結合された物理環境モデルや生育モデルにより蒸散要求量・水温・穂温など作物生産にとって重要な情報を得ることができる。

(2) 農業活動等が物質循環に及ぼす影響の解明

中期計画：農業活動由来の温室効果ガス、窒素等に関する地域・地球規模での環境問題の解決に貢献するため、農業活動が物質循環に及ぼす影響を解明し、負荷軽減策を確立する。温室効果ガスについては、栽培・土壌管理技術による温室効果ガス発生抑制効果を定量的に評価することによって、効率的な負荷軽減技術体系を提示する。同時に、土壌関連データベースを活用し、土壌炭素の動態を記述するモデルを検証・改良して、日本の農耕地土壌における気候変化、人為的管理変化に伴う土壌炭素蓄積量の変化を予測する。また、食料生産・輸出入等に伴う窒素のフロー・ストックを、酸性化物質動態モデルや統計データ等に基づいて推定し、東アジアの流域又は国のスケールで窒素の広域循環及び環境への負荷を解明し、将来予測を行う。流域レベルでは、浅層地下水を含む土壌圏における硝酸性窒素・リン等の栄養塩類の流出動態を解明し、水質汚染に対する脆弱性を評価するための手法を開発する。

研究の概要：農業活動が温室効果ガス発生に及ぼす影響について、田畑輪換試験より、転換畑からのメタン（CH₄）及び亜酸化窒素（N₂O）発生量の合計値は、水田からのCH₄発生量の違いに応じて、連作水田と同等である場合と著者に低い場合のあることが明らかになった。黒ボク土における試験では、鶏糞堆肥ペレットからの大きなN₂O発生が定量され、施肥管理手法の違いによりN₂Oが多量に発生する可能性が示された。我が国の窒素施用量データベースを作成し、都道

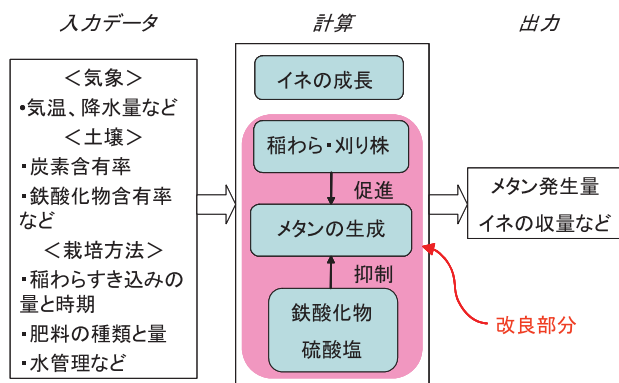


図4 DNDCモデルの改良

DNDC (DeNitrification-DeComposition) モデルは、気象・土壌・栽培方法についてのデータから、イネの生長やメタンの発生量を推定する数理モデルである。新しいモデル (DNDC Rice) では稲わらや施肥管理によるメタン発生への作用について改良した。

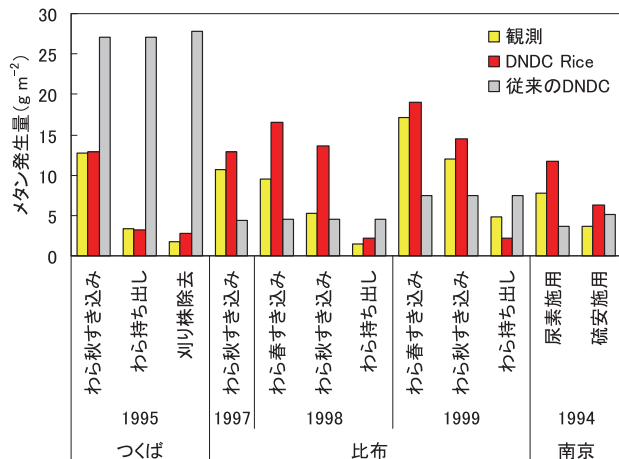


図5 改良前後のDNDCモデルによるイネ栽培期間のメタン発生量の推定結果の比較

従来のDNDCモデルでは、わらの処理方法や肥料の種類による影響を推定できなかったが、改良したDNDCモデル (DNDC Rice) は、1998年の比布のメタン発生量の推定誤差が大きいものの、わらの処理方法や肥料の種類によるメタン発生量の変化を概ね推定できた。

府県別の農業セクターからのN₂O発生特性を示すとともに、全国の発生量は漸減傾向にあることを明らかにした。改良DNDCモデル (図4) が水田におけるわら処理や施肥管理によるCH₄発生削減効果の広域評価に有効であることが、実験データによる検証から示された (図5)。水稻生育期間のCH₄発生量が加温により大きく増加することを明らかにした。我が国の土壌有機物動態の全国予測のための炭素・窒素統合モデル作成の一環として、窒素無機化過程をモデル化した。

食料の輸出入等に伴う窒素フロー・ストックでは、東南アジアの食料需給変動シナリオの下に、現実的な単収の増加による将来のエネルギー作物生産の可能性とそれによる窒素負荷の変化を示した。施肥による農地からのアンモニア揮散の推定を精緻化し、過大な追

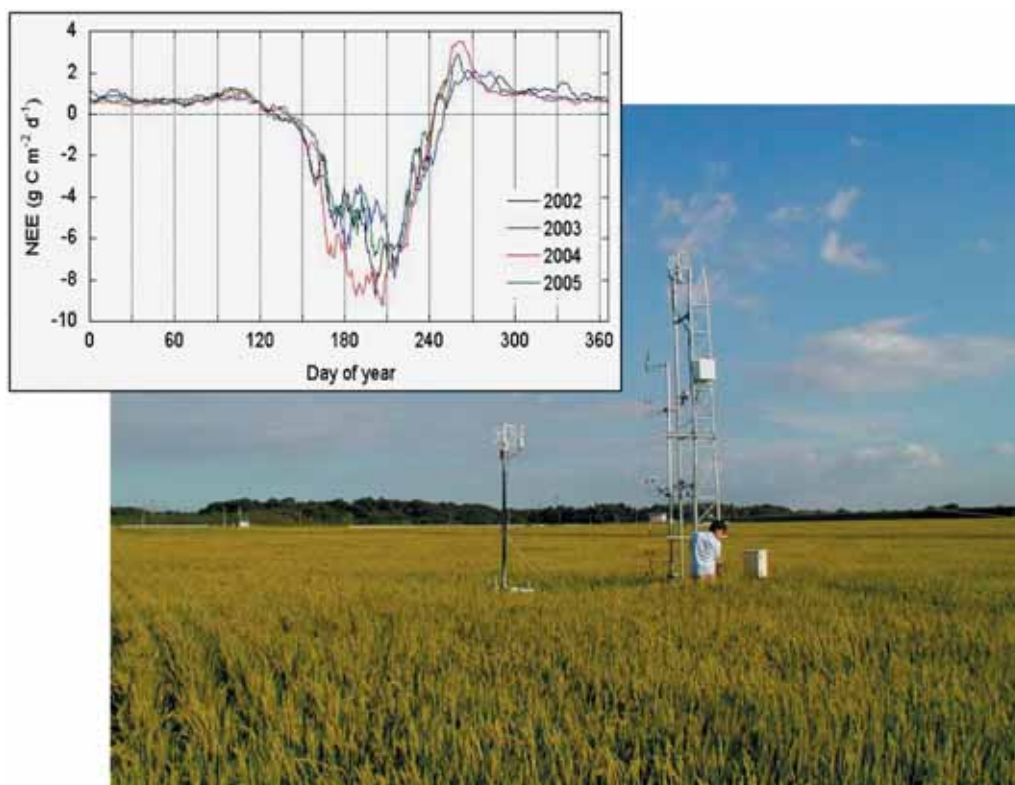


図6 茨城県つくば市真瀬の水田サイトにおける観測の様子とデータベースに蓄積された4年間のCO₂フラックスのデータ例

肥が揮散の原因となるが、我が国の通常の施肥ではほとんど揮散しないこと、一方、東アジアでは肥料からのアンモニアの揮散が大気からの窒素負荷の大きな原因となっていることを示した。

流域レベルでの水質汚染脆弱性に関しては、少量試料中の硝酸イオンの窒素及び酸素安定同位体比分析法を確立し、台地・谷津田からなる集水域では脱窒が硝酸イオン濃度低下の主要因であることが示唆された。愛知県阿羅田川流域に表面流出モデルを適用し、河川への懸濁物質及び全リン流出負荷量を予測した結果、予測値は実測値よりはるかに低く、畜舎など農地以外の負荷源の寄与が大きいと推定された。砂質土壌では浸透流出リンによる水系の富栄養化等の地下水汚染の危険性が高く、流出リンの1～3割を懸濁態が占めることを、カラム実験により明らかにした。また、流域の窒素除去能に関する土地利用連鎖指標として、流出過程での林地通過割合が有効であることが判明した。

C 農業生態系の機能の解明を支える基盤的研究

1) 農業に関わる環境の長期モニタリング

(1) 農業環境の長期モニタリングと簡易・高精度測定手法の開発

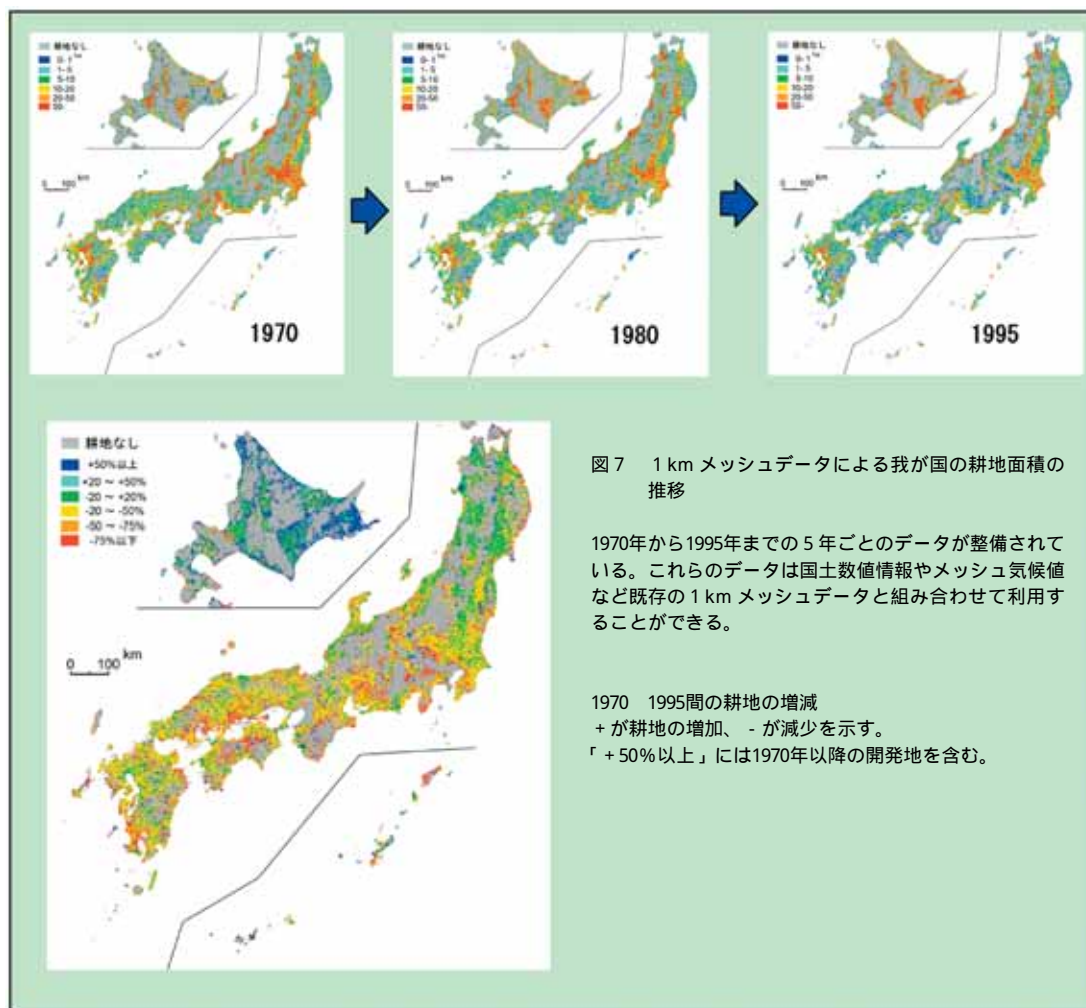
中期計画：農業環境資源の変動を早期に検知するため、

農業生態系におけるベースラインとなる物理環境や二酸化炭素・メタン等温室効果ガスフラックス及び作物・土壌中の¹³⁷Cs、²¹⁰Pb等についての長期モニタリングを行う。また、作物を含む環境中の有機ヒ素等微量化学物質の分析法及びモニタリングのための簡易・高精度測定手法の開発を行う。

研究の概要：温暖化モニタリングでは、茨城県つくば市真瀬の水田等の国内・海外の調査地点における物理環境及び温室効果ガスフラックスのモニタリングは、海外の1地点を除いて概ね順調に経過し、複数年のデータを蓄積できた(図6)。フラックス測定に関わる品質管理や誤差評価に関する最新の研究成果を導入することにより、渦相関法のデータ処理を高度化・迅速化した。

放射能モニタリングでは、全国の放射能基準圃場における平成18年度産の米・麦とその栽培土壌の⁹⁰Sr及び¹³⁷Cs濃度、及び、農業環境技術研究所内で栽培されたホウレンソウ及びチンゲンサイの¹³⁷Cs、²¹⁰Pb等の濃度は平成17年度と同レベルであった。シタケから1L容器の植物標準試料を作成し、本試料との比較によって、越冬ホウレンソウ中の1mBq/kg生重オーダーのごく低濃度の¹³⁷Cs濃度を測定できた。

分析法・測定手法の開発では、気象観測モニタリン



グに供した二機種の新設降水量計のうちの一機種は、厳冬期の総降雪水量を精度よく測定できることを確認した。湛水条件下での土壌培養実験で検出される未知ヒ素化合物はTOF・MS（飛行時間型質量分析法）等を用いて同定可能であることが確認された。ホウレンソウ及び土壌のイムノクロマトによるカドミウム迅速分析法を開発し、本分析法が米以外にも適用できることを示した。また、ボルタンメトリーによる玄米中カドミウム分析では、粒径1 mm以下の画分で1 M塩酸による抽出率が90%以上あり、簡易抽出法としての有効性が示された。

2) 環境資源の収集・保存・情報化と活用

(1) 農業環境資源インベントリーの構築と活用手法の開発

中期計画：農業環境を総合的に評価するため、マイクロ波計測や高時間分解能衛星センサMODIS等のリモートセンシングデータの解析技術を開発するとともに、地理情報システム（GIS）等を活用して農業的土地利用状況の新たな把握手法や生物生息域に関する指標を

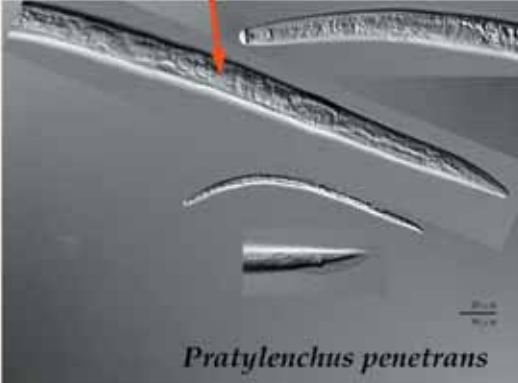
開発する。また、GISを共通のプラットフォームに個別データベースを連携する手法や新たな情報の登録・収集システムを開発し、農業環境指標の策定に資する。また、環境資源の個別データベースを拡充するとともに、深層土壌の機能評価を含む土壌分類試案を公開し、耕地・非耕地の包括的土壌データベースを構築する。さらに、インベントリーデータ等を効率的に活用するため、基盤的な統計手法及びその結果の視覚化手法等を開発する。独立行政法人農業生物資源研究所が行うジーンバンク事業について、サブバンクとして協力を行う。

研究の概要：リモートセンシング技術、GISを用いた指標化では、MODIS等高頻度観測衛星画像から植生指数等の時系列データセットを完成した。水田面積の変化履歴を広域評価するための変換式を試作し、植生・水域指数の時系列データを併用した農業的土地利用図改良版を試作した。中間赤外域反射特性を野外計測する装置と測定法を確立し、稔実度等イネ収量評価への応用性を明らかにした。国内外の作物栽培暦情報を広

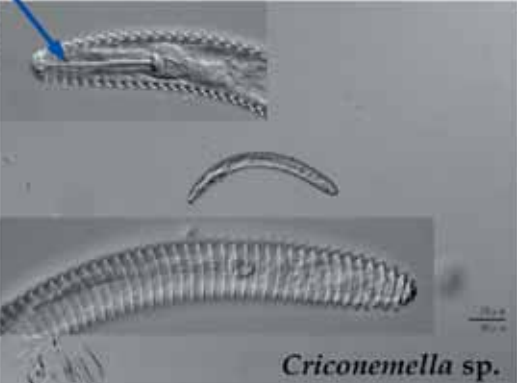
土壤線虫画像データベース: 属レベル簡易同定のための形質一覧表

この画像データベースは、唯一一覧表は、農業環境技術研究所(旧農研機構)の委託で作成していますが、関東地方の稲、畑、雑木林、草地などの主要地帯を網羅して取り上げています。属名をクリックすると画像(写真)が表示されます。画像データベース(形質一覧表)へのアクセスは「画像」で「属名」で「属名」で行えます。画像(写真)の縦横比率は任意に変更できます。これらの画像は半透明表示して行きます。右側パネルの左側に移動して、移動させた属名の属名をクリックして、生物の形態のデータベースを閲覧することができます。基本ワードの上からスクロールを繰り返すとその属名が自動的に表示されます。

科名目録	科名属	生活史型	大きさ、プロパーション	形状	遊り工程	体節	前-後部形状 (Cephalic region)	口器部の のり	口器の特長	口部/咽部の 特徴	身体の特長	産卵	産卵の形状
Tylenchida目	<i>Paratylenchus</i>	雑食	小型	線状	遊	雄丸	なし	-	口針	細短、紡錘	(中前食道)	糸状	遊
Tylenchida目	<i>Abelotylenchus</i> (ラセンコナユ)	中前-小型	線状	らせん	遊	丸	巻唇発達	オフセット	口針	明瞭、紡錘	中前食道	平円	遊
Tylenchida目	<i>Pratylenchus</i> (ネガティブコナユ)	中前-小型	線状	やや直線	平丸-丸	巻唇発達	オフセット	口針	明瞭、紡錘	中前食道	三角-平円	(産卵)	遊
Tylenchida目	<i>Abelotylenchus</i> (シコヤコナユ)	中前	深溝	直-1-屈曲	丸	巻唇発達	オフセット	口針	明瞭、紡錘	中前食道	線三	遊	
Tylenchida目	<i>Abelotylenchus</i> (シコヤコナユ)	大型	線状	直線	丸	巻唇発達	オフセット	口針	明瞭、紡錘	中前食道	平円	遊	
Tylenchida目	<i>Abelotylenchus</i> (シコヤコナユ)	中前	深溝	直-1-屈曲	丸	なし	ややオフセット	口針	明瞭、紡錘	中前食道	線三	遊	
Tylenchida目	<i>Abelotylenchus</i> (シコヤコナユ)	大型	線状	直線	丸	なし	オフセット	口針	明瞭、紡錘	中前食道	平円	遊	
Tylenchida目	<i>Paratylenchus</i> (ラセンコナユ)	小型	深溝	1-型-1-平	雄丸	なし	-	口針	明瞭、紡錘	中前食道	線三	遊	
Tylenchida目	<i>Paratylenchus</i> (ラセンコナユ)	中前	線状	直-1-型	雄丸	なし	-	不明瞭	不明瞭	不明瞭	三角	遊	
Tylenchida目	<i>Abelotylenchus</i>	雑食	深溝	直	雄丸	なし	-	口針	細短、紡錘	(中前食道)	糸状	遊	
Tylenchida目	<i>Paratylenchus</i>	雑食	深溝-線状	直-1-型	雄丸	なし	-	口針	細短、紡錘	(中前食道)	線三	(産卵)	
Tylenchida目	<i>Pratylenchus</i>	大型-小型	線状	直-1-屈曲	丸	なし	-	口針	細短	巻唇発達	長円	遊	
Tylenchida目	<i>Pratylenchus</i>	中前-線状	深溝-線状	1-型-1-平	雄丸	なし	-	口針	やや明瞭、紡錘	巻唇発達	線三	(産卵)	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	中前-小型	線状	直	雄丸	なし	(6つ)	巻唇	-	(線三、線三)	糸三-線三	遊	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i> (大)	中前	深溝OL	直	雄丸	0-3	-	不明瞭	-	(線三、線三)	糸三-線三	遊	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	中前-小型	線状	直	雄丸	フック	(6つ)	巻唇	-	(線三、線三)	糸三-線三	遊	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	小型	線状	1-型	雄丸	巻唇	(6つ)	巻唇	-	(線三、線三)	三角	遊	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	小型	線状	1-型	雄丸	なし	-	小棘	-	(線三、線三)	長円	(産卵)	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	中前-小型	線状	直-1-型	雄丸	なし	-	小棘	-	(線三、線三)	三角	遊	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	中前-大型	深溝	直-1-型	雄丸	なし	-	小棘	-	(線三、線三)	糸三	遊	
Rhadinida目	<i>Rhadinobolus</i>	中前	線状	直-1-型	雄丸	フック	-	小棘	-	(線三、線三)	三角	(産卵)	



Pratylenchus penetrans



Criconebella sp.

図8 Web 公開した土壤線虫画像データベース
線虫属名をクリックすると画像が表示される。

く収集・保存・共用する Web データベースを構築し、公開した。樹林地の孤立度や水田・森林隣接部の連続性の評価指標を試作し、谷津田域における水田 - 樹林隣接線分布の1880年代以降の変化を明らかにした。

新たな情報の登録・収集システムでは、昆虫情報収集システムのプロトタイプを作成するとともに、微生物インベントリーシステムの利便性改良、高速キーワード検索システムの構築を行った。

基盤的な統計手法等の開発では、基盤的データとして1 km メッシュ単位の作目別面積データを算出し、外部へ提供可能なデータベースを作成した(図7)。土壤侵食リスク指標の高精度化のため、傾斜・斜面長

の推定により土壤侵食リスク地図の精度向上をはかり、これによりわが国の土壤侵食リスクの高い地域の分布を示す地図を作成した。生物多様性のリスク指標構築のため、系統学的多様度の尺度である「グロモフ積」を計算するプログラムを開発するとともに、農業環境における外来植物の繁茂状況と農業生態系区分との関係を解明した。慣行防除体系などを比較基準にした「リスク低減ポイント」の算出手法とこれを用いた水田農業の「環境リスク指標」を提示するとともに、化学肥料等に由来する余剰窒素量に基づいた余剰窒素濃度を算出した。

環境資源のデータベースの拡充では、農業環境イン

ベントリーに微生物・昆虫標本450件、煙害標本1,040件のデータ追加、農業統計メッシュデータの新規登録を行った。基準土壌断面設定のため15地点の調査を行うとともに、施肥改善調査票約3,500断面のデータベース、新しい農耕地土壌図約700枚、3次案の土壌亜群による土壌図を作成した。オサムシ類標本6,000点、

三橋ノートの八工目43冊、1948～64年同定依頼2,925件のデータを追加するとともに、微生物情報51点、微生物さく葉標本39点を追加し、土壌線虫画像データを公開した(図8)。ジーンバンク事業計画に基づき、昆虫、糸状菌、細菌の新規登録・特性評価を行った。